

Вавілов Є. В.

ТЕХНОЛОГІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ СИТУАЦІЙ ДЛЯ СИСТЕМ З ГЕНЕТИЧНИМИ ПРИНЦИПАМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ

Приводяться етапи виконання завдання побудови прогнозу на основі використання генетичних алгоритмів, які можуть бути реалізовані засобами нейронних мереж із застосуванням аналітичних методів, експертних систем, методів математичної статистики, нечіткої логіки та статистики об'єктів нечислової природи.

Ключові слова: прогнозування, генетичний алгоритм, якість, альтернатива.

1. Вступ

На сьогоднішній день прогнозування займає чільні місця у багатьох галузях життєдіяльності людини. До них, наприклад, можна віднести: бізнес, демографію, економіку, медицину, управління та менеджмент, педагогіку, політику, промислове виробництво, соціологію, фондові ринки і т. д. Необхідність прогнозів різних рівнів потребує надзвичайно велике коло осіб — від школярів до керівників держав, не кажучи про потреби організацій та підприємств. Ситуація пояснюється цілою низкою факторів. Лише найважливіші з них — це зростання обсягів інформаційної складової суспільства, ріст ризиків при прийнятті управлінських рішень, складність та суперечливість подій сучасного буття, непостійність всіляких життєвих процесів, науково-технічний прогрес в загалом та ін.

Методи «м'яких» обчислень, які базуються на нейронних мережах, генетичних алгоритмах та на нечіткій логіці, існують досить давно. Втім відзначимо, що навести істотні приклади їх регулярного використання з метою прогнозування різноманітних ситуацій досить важко. Це пояснюється складністю алгоритмів прогнозування, нечіткою постановкою завдання та їх великою різноманітністю. Втім, як показав аналіз літературних першоджерел, незалежно від сфери застосування систем прогнозування, є можливість виділення опорних точок для реалізації будь-якого алгоритму [1–4]. Можемо це показати у деякому узагальненому вигляді стосовно проблеми, яка винесена у заголовок статті.

2. Аналіз досліджень та публікацій

Науці відомо більше, ніж 150 методів прогнозування. Найпростішими є прийоми усереднення, найскладнішими — програмно-апаратні системи прийняття управлінських рішень. Зазначимо, що практикою застосування трендових моделей та експертних оцінок сьогодні складно кого-небудь здивувати, то нові досягнення наукової думки на стику інформатики, кібернетики, математики та статистики, залишаються недостатньо затребуваними суспільством. В той же час питанням прогностичних розробок в інноваційній діяльності досліджені в багатьох наукових працях відомих вітчизняних вчених. Це В. Гранатуров, В. Івантер, І. Кочура, Й. Шумпеттер, Л. Федулова, Н. Казакова, О. Козаченко, О. Мартякова, П. Друкер, Ю. Мокогов та ін. Зарубіжні вчені цій проблемі також приділяли достатню увагу. Однак їх

роботи присвячені, в основному, узагальненим проблемам прогнозування інноваційних процесів, а такі прикладні питання, як розробка організаційних процесів при прогнозуванні вимагають подальшого удосконалення [5–7].

3. Формування мети за завдань

Постановкою проблеми є виділення основоположних етапів технології прогнозування ситуацій для систем з нечіткою логікою, включаючи генетичні принципи функціонування.

4. Результати досліджень

Прогнозування в управлінні та необхідність його вдосконалення на основі використання сучасних засобів, у сьогодні набули великої актуальності. Це визвано тим, що широке застосування отримала ситуаційна методологія передбачення. Її центральна ідея — це положення про те, що будь-яка соціальна структура, політика або технологічне виробництво є відкритими системами. Вони пристосовуються до свого постійно змінного різноманітного зовнішнього та внутрішнього середовища. При цьому головні причини того, що відбувається всередині таких систем, лежать поза ними. У цьому сенсі вирішальними для ефективного управління ними є такі поняття, як адаптація та зовнішнє середовище. У свою чергу, сама адаптація може бути двох основних типів: ситуативна адаптація при зміні умов зовнішнього середовища, і перспективна випереджаюча адаптація, яка базується на виявленні та завчасному врахуванні тенденцій зміни зовнішнього середовища. У цьому випадку управління у все більшій мірі повинне будуватися по типу так званого випереджаючого управління — *proactive management*. Втім, як було сказано вище, методів випереджувального управління існує досить велика кількість. Всі вони містять (у залежності від завдань, які необхідно вирішити) різну кількість етапів досягнення мети. Аналіз показав, що не зважаючи на це, є можливість виділити основні, так звані базові етапи. Приведемо їх як етапи рішення завдання побудови прогнозу. Їх сукупність ми назвали технологією [8, 9].

Перший етап, це формування запиту. Запит від користувача, якщо реалізація системи це припускає, або від автоматичної чи автоматизованої системи, надходить на вхід системи прогнозування. Тут запит проходить первинну обробку, включаючи фільтрацію, виправлення

помилки, за необхідністю — автоматичне заповнення стандартних полів і т. п.

Другий етап — перетворення вхідних даних за принципами, які передбачені внутрішньосистемними методами побудови системи прогнозування. Як правило, це відповідає інтерпретації даних, які отримані із запиту, у внутрішньосистемну мову. На цьому етапі може передбачатися формування додаткових параметрів завдання у вигляді остаточної відповіді, критеріїв точності та типу оцінки якості. Крім того, повинна бути забезпечена можливість завдання періоду прогнозування та його меж.

На третьому етапі передбачається проведення аналізу даних. На цьому етапі аналізується вся початкова інформація з метою відбору найсуттєвіших даних, які й будуть використовуватися при побудові прогнозу. Зазначений етап є найважливішим, так як саме впродовж його проводиться безпосередній вибір конкретного методу прогнозування. Зазначимо, що аналіз даних може проводитися як автоматично, так і за участю користувача.

Четвертий етап передбачає вибір алгоритму. При цьому, на основі даних, які отримані на основі виконання попереднього етапу, вибирається один або декілька найбільш підходящих алгоритмів, які можуть бути застосовані для вирішення конкретного завдання. Вони можуть базуватися на використанні нейронної мережі, генетичного алгоритму, методів математичної статистики та статистики об'єктів нечислової природи, експертної системи, нечіткої логіки і т. п. Результатом виконання четвертого етапу є набір даних, які тут же повинні бути перетворені до потрібної форми та надані на вхід відповідного алгоритму.

Завданням п'ятого етапу є технологія застосування алгоритму та побудова прогнозу. Логічно, що результатом етапу є побудова прогнозу. Втім, якщо на попередньому етапі був вибраний достатньо прогресивний алгоритм, то може бути можливим варіант, коли в результаті будується кілька альтернативних прогнозів. З них може бути обраний найбільш точний та якісний, що відповідає встановленим критеріям, наприклад, в технічному завданні.

Шостий етап є доцільним в тому випадку, коли на попередньому етапі було сформовано кілька прогнозів. У такому випадку смислом шостого етапу є композиція прогнозів. Ця ситуація може виникнути не тільки тоді, коли обраний алгоритм дав кілька рішень, а й у випадку, коли застосовувалися різні алгоритми прогнозування. Т. ч., на шостому етапі підсумковий прогноз може бути отриманий або шляхом вибору алгоритму прогнозу, який дає кращу точність, або шляхом композиції результатів усіх прогнозів. Як показав аналіз літературних джерел, саме композиції дають найкращий результат у зв'язку з тим, що у цьому випадку похибки різних методів компенсують один одного.

Оцінка якості результатів прогнозування проводиться на сьомому етапі. Відомо всього два методи оцінки якості та точності для систем побудови прогнозів: прогнозування на основі минулих періодів часу та дослідна експлуатація. У першому випадку, крім основного прогнозу, обов'язковою вимогою є побудова «тестового прогнозу», який може бути заснований навіть не на всіх наявних даних, а на так званій навчальній вибірці з якої виключені кілька останніх точок. Цей метод відомий як метод тестової вибірки. Згідно до нього система прогнозування як би «не має уявлення» про існування зазначених останніх та

найбільш свіжих даних. Вона розраховує для «тестового прогнозу» значення, відповідні інтервалам часу, на які припадає тестова вибірка, оцінюючи якість прогнозу на основі різниці між фактичними та прогнозними значеннями показника. Далі система передбачає 2 можливих варіанти роботи. Перший: якщо «тестовий прогноз» задовольняє критеріям якості, тобто якщо дані, отримані «тестовим прогнозом», є досить близькими до тестової вибірки, то система приймає той факт, що й отримані дані основного прогнозу будуть задовольняти вимогам точності. У цьому випадку результат основного прогнозу передається до наступного блоку. Другий варіант: якщо вимоги до якісних показників відносно результатів «тестового прогнозу» не досягнуті, то основний прогноз вважається неточним. При цьому всі дані разом з інформацією про те, що обраний алгоритм дав неточне рішення, знову надходять у блок аналізу даних.

У тих випадках, коли якість оцінюється шляхом дослідної експлуатації, то прогноз вважається точним та передається в наступний блок. Надалі прогнозні значення порівнюються з фактичними значеннями, отриманими в ході експлуатації системи користувачем. При цьому обов'язковим є ведення обліку похибок та помилок прогнозування, та їх врахування при подальших прогнозах.

На останньому, восьмому етапі, передбачається формування відповіді. При цьому дані, отримані в попередніх блоках, та результати підсумкового прогнозу надходять до останнього блоку, де на їх основі, після інтерпретації у мову запиту, формується відповідь системи.

Як видно з викладеного, приведені трактування процесу прогнозування, не суперечить тим положенням, які викладені у літературі [1–10]. Т. ч. ми можемо їх вважати достатньо адекватними та такими, що є універсальними як при використанні у звичайних системах прогнозування, так і у таких, що базуються на генетичних алгоритмах. По своїй ролі в управлінні, по своєрідності змісту та по спільності форм і методів реалізації зазначених етапів у прогнозуванні, суть їх залишається зрозумілою та забезпечує виконання найважливіших його функцій. Прогнозування на їх основі залишається максимально значимим і може розгортатися достатньо інтенсивно при визначенні точних його цілей.

5. Висновок

Розглянуті етапи прогнозування, які можуть бути реалізовані засобами нейронних мереж із застосуванням аналітичних методів, експертних систем, методів математичної статистики, нечіткої логіки та статистики об'єктів нечислової природи [10], дають можливість незалежно від сфери застосування систем прогнозування, отримати необхідні дані щодо стану досліджуваної соціальної, економічної або технічної системи. Т. ч., до ситуаційної методології прогнозування можна внести пункт про те, що вона може містити приведені етапи, які не суперечить загально прийнятим уявленням.

Література

1. Казакова, Н. Ф. Принципиальные задачи классификации и анализа моделей для программно-прогностического контроля мультисервисных телекоммуникационных сетей [Текст] / Н. Ф. Казакова, Н. М. Билык, Г. А. Гундериш // Вестник национального университета кораблестроения. — Николаев: НУК. — 2010. — № 2(431). — С. 125–132.

2. Lichtenthaler, E. Managing technology intelligence processes in situations of radical technological change [Текст] / E. Lichtenthaler // Technological Forecasting and Social Change. — 2007. — Vol. 74. — Iss. 8. — pp. 1109–1136.
3. Cheng, A.-C. A fuzzy multiple criteria comparison of technology forecasting methods for predicting the new materials development [Текст] / A.-C. Cheng, C.-J. Chen, C.-Y. Chen // Technological Forecasting and Social Change. — 2008. — Vol. 75. — Iss. 1. — pp. 131–141.
4. Udvardi, F. Management situations and the engineering mindset [Текст] / F. Udvardi // Technological Forecasting and Social Change. — 1986. — Vol. 29. — Iss. 4. — Pp. 387–397.
5. Казакова, Н. Ф. Визначення показників для вирішення завдань прогностичного контролю мультисервісних телекомунікаційних мереж [Текст] / Н. Ф. Казакова, О. О. Скопа // Сучасний захист інформації. — К. : ДУІКТ. — 2010. — № 4. — С. 55–61.
6. Lin, C.-C. Combining forecasts for technology forecasting and decision making [Текст] / C.-C. Lin, Y.-H. Tang, J. Shyu, Y.-M. Li // Journal of Technology Management in China. — 2010. — Vol. 5. — Iss. 1. — pp. 69–83.
7. Alan, L. Forecasting and management of technology [Текст] : монографія / L. Alan, A. Porter, T. Roper, T. Mason, F. Rosini, J. Banks, F. Wiederholt. — Wiley, 2011. — 352 с. — ISBN 1118048210, 9781118048214.
8. Казакова, Н. Ф. Застосування програмно реалізованого прогностичного контролю для вирішення практичних завдань забезпечення якості надання послуг у захищених інформаційних мережах [Текст] / Н. Ф. Казакова // Сучасна спеціальна техніка. — К. : Державний НДІ МВС України. — 2012. — № 29. — С. 86–95.
9. Ayres, R. Technological forecasting and long-range planning [Текст] : монографія / R. Ayres. — McGraw-Hill, 1969. — 237 с.
10. Phillips, F. Market-Oriented Technology Management: Innovating for Profit in Entrepreneurial Times [Текст] : монографія / F. Phillips. — Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Hong Kong; London; Milan; Paris; Singapore; Tokyo: Springer, 2001. — 417 с. — ISBN 3540412581.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СИТУАЦИЙ ДЛЯ СИСТЕМ С ГЕНЕТИЧЕСКИМИ ПРИНЦИПАМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Приводятся этапы решения задачи построения прогноза на основе использования генетических алгоритмов, которые могут быть реализованы средствами нейронных сетей с применением аналитических методов, экспертных систем, методов математической статистики, нечеткой логики и статистики объектов нечисловой природы.

Ключевые слова: прогнозирование, генетический алгоритм, качество, альтернатива.

Васілов Євген Віталійович, аспірант, Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, e-mail: intelevgen@gmail.com.

Василов Евгений Витальевич, аспирант, Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова.

Vavilov Yevhen, Odessa I. I. Mechnikov National University, e-mail: intelevgen@gmail.com

УДК 621.311.22-52

**Грабовський О. В.,
Казакова Н. Ф.**

СКОРОЧЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ НАДІЙНОСТІ ІВС ЗА РАХУНОК ЇЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ НАДМІРНОСТІ

Показується, що в інформаційно-вимірювальній системі існує функціональна надмірність технічних та програмних ресурсів, яка використовується для підвищення захищеності системи від збоїв та відмов. Використання такої властивості, за певних умов дозволяє скоротити обсяги робіт з випробувань надійності. За рахунок цього прискорюється процедура випробувань. Приводиться коефіцієнт функціональної надмірності, який при спеціальних умовах технічної документації може бути використаний, як основа для скорочення випробувань.

Ключові слова: надмірність, надійність, вимірювання, коефіцієнт, інформаційно-вимірювальна система.

1. Вступ

Роль надійності в світі, у всякому разі, у розвинених країнах, зростає, хоча спрямованість досліджень поступово змінюється у бік використання методів оцінки показників надійності для швидкого отримання інформації про якість розробок. У повній мірі це відноситься до технологій проведення та визначення надійності всіляких систем контролю якості, включаючи інформаційно-вимірювальні системи (ІВС).

Як правило, метою багатьох випробувань на надійність ІВС є знаходження фактичних значень показників надійності та, при необхідності, параметрів законів розподілу таких випадкових величин, як час безвідмовної роботи, напрацювання між відмовами, час відновлення

та ін. Мета контрольних випробувань — перевірка відповідності фактичних значень показників надійності вимогам стандартів, технічних завдань та технічних умов, тобто ухвалення рішення типу «так/ні» про відповідність або невідповідність надійності системи вимогам, встановленим у технічній документації. Процедура таких випробувань є досить складною та займає багато часу. Втім є досить багато шляхів, які дозволяють її скоротити у часі та спростити. Серед них — прискорення випробувань за рахунок функціональної надмірності ІВС.

Функціональна надмірність ресурсів ІВС досягається дублюванням функцій або внесенням додаткових функцій в програмно-апаратні ресурси обчислювальної системи для підвищення її захищеності від збоїв та відмов, наприклад періодичне тестування та відновлення,